

**PENERAPAN METODE *LOW PASS FILTER* (LPF) UNTUK MENGURANGI
DERAU PADA CITRA *MAGNETIC RESONANCE IMAGING* (MRI)**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada Jurusan
Informatika Fakultas Komunikasi dan Informatika**

Oleh:

GILANG ARIF PRAKOSO

L 200 130 043

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2017

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENERAPAN METODE *LOW PASS FILTER* (LPF) UNTUK MENGURANGI
DERAU PADA CITRA *MAGNETIC RESONANCE IMAGING* (MRI)**

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

GILANG ARIF PRAKOSO

L 200 130 043

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Diah Priyawati, S.T., M.Eng.

NIK.110.1706

HALAMAN PENGESAHAN

**PENERAPAN METODE *LOW PASS FILTER* (LPF) UNTUK MENGURANGI
DERAU PADA CITRA *MAGNETIC RESONANCE IMAGING* (MRI)**

OLEH

GILANG ARIF PRAKOSO

L 200 130 043

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Komunikasi dan Informatika
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Sabtu, 21 Januari 2017
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Dewan Penguji:

- 1. Diah Priyawati, S.T., M.Eng.
(Ketua Dewan Penguji)**
- 2. Nurgiyatna, S.T., M.Sc., Ph.D.
(Anggota I Dewan Penguji)**
- 3. Fatah Yasin Irsyadi, S.T., M.T.
(Anggota II Dewan Penguji)**


(NIK. 110.1700)

(NIK. 881)

(NIK. 738)

**Publikasi ilmiah ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk memperoleh gelar sarjana**

Tanggal 21 Januari 2017

Mengetahui,

**Dekan
Fakultas Komunikasi dan Informatika**



**Husni Thahir, S.T., M.T., Ph.D.
NIK : 706**

**Ketua Program Studi
Informatika**



**Dr. Heru Supriyono, M.Sc.
NIK:970**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 31 Desember 2016

Penulis



GILANG ARIF PRAKOSO

L 200 130 043



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
Jl. A Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura Telp. (0271)717417, 719483 Fax (0271) 714448
Surakarta 57102 Indonesia. Web: <http://informatika.ums.ac.id>. Email: informatika@ums.ac.id

SURAT KETERANGAN LULUS PLAGIASI

012/A.3-IL3/INF-FKI/I/2017

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Biro Skripsi Program Studi Informatika menerangkan bahwa :

Nama : GILANG ARIF PRAKOSO
NIM : L200130043
Judul : PENERAPAN METODE *LOW PASS FILTER* (LPF) UNTUK
MENGURANGI DERAU PADA CITRA *MAGNETIC
RESONANCE IMAGING* (MRI)
Program Studi : Informatika
Status : Lulus

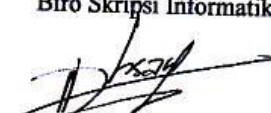
Adalah benar-benar sudah lulus pengecekan plagiasi dari Naskah Publikasi Skripsi, dengan menggunakan aplikasi Turnitin.

Demikian surat keterangan ini dibuat agar dipergunakan sebagaimana mestinya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Surakarta, 30 januari 2017

Biro Skripsi Informatika


Ihsan Cahyo Utomo, S.Kom., M.Kom.



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS KOMUNIKASI DAN INFORMATIKA
PROGRAM STUDI INFORMATIKA

Jl. A Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura Telp. (0271)717417, 719483 Fax (0271) 714448
Surakarta 57102 Indonesia. Web: <http://informatika.ums.ac.id>. Email: informatika@ums.ac.id

PENERAPAN METODE LOW PASS FILTER (LPF) UNTUK MENGURANGI DERAU

turnitin 18%

PENERAPAN METODE LOW PASS FILTER (LPF) UNTUK MENGURANGI DERAU
PADA CITRA MAGNETIC RESONANCE IMAGING (MRI)

Abstract

MRI adalah alat bantu di bidang medis yang memberikan pencitraan penampang melintang manusia yang diambil dengan daya magnet yang kuat dan energi gelombang radio. MRI biasa digunakan untuk mendeteksi ketidaknormalan bagian tubuh manusia. Sering kali hasil dari pemotretan MRI terdapat derau yang menutupi area detail dari citra, maka perlu dilakukan pengurangan derau agar citra dapat didiagnosis dengan baik atau memvisualisasikan proses analisis citra. Salah satu metode yang dapat mengurangi derau adalah LPF. LPF adalah tapis yang mempunyai nilai frekuensi yang berdekatan rendah dan menghilangkan yang berdekatan tinggi. Tujuan dipakainya metode LPF karena pada umumnya derau memiliki nilai frekuensi yang tinggi. Untuk penggunaan metode LPF dipakai untuk menghilangkan frekuensi tinggi yang disebabkan oleh derau. Pengujian penggunaan LPF dalam percobaan ini menggunakan derau Gaussian, derau Speckle, derau Salt and Pepper, dan derau Rayleigh. Maka dengan menggunakan metode LPF diharapkan dapat mereduksi derau dan meningkatkan kualitas pencitraan yang dihasilkan oleh MRI. Sedangkan bagian dari derau, dilanjutkan dengan proses pengukuran validitas citra, hasil dengan menggunakan Peak Signal to Noise Ratio (PSNR) dan Mean Square Error (MSE). PSNR adalah metode yang membandingkan jumlah nilai maksimum dari sinyal yang dikirim dengan besarnya intensitas dari pada sinyal tersebut. Sedangkan MSE adalah nilai error kuadrat rata-rata antara citra asli dengan citra hasil perbaikan. Sehingga dengan PSNR dan MSE akan dapat mengetahui tingkat keberhasilan metode LPF dalam menghilangkan derau. Metode LPF paling efektif dalam mereduksi derau Salt and Pepper dibandingkan dengan rendahnya nilai MSE yaitu 742 dB dan tingginya nilai PSNR yaitu 39.46 dB. Selain itu dibangun aplikasi toolbox Graphical User Interface (GUI) dari MATLAB yang dapat membantu memudahkan peneliti dan memodifikasinya serta kepentingan penelitian selanjutnya.

Kata Kunci: Citra MRI, Derau, LPF, MSE, PSNR.

Abstract

Match Overview

Rank	Source	Percentage
1	Submitted to Universit Student paper	6%
2	www.scribdshare.net Internet source	1%
3	ketutrare.blogspot.com Internet source	1%
4	eprints.dinus.ac.id Internet source	1%
5	library.dinus.ac.id Internet source	1%
6	eprints.undip.ac.id Internet source	1%
7	pengot.blogspot.com Internet source	1%
8	Narasimha, C. and A ... Publication	1%

PENERAPAN METODE *LOW PASS FILTER* (LPF) UNTUK MENGURANGI DERAU PADA CITRA *MAGNETIC RESONANCE IMAGING* (MRI)

Abstrak

MRI adalah alat bantu di bidang medis yang memberikan pencitraan penampang tubuh manusia yang diambil dengan daya magnet yang kuat dan energi gelombang radio. MRI biasa digunakan untuk mendeteksi ketidaknormalan bagian tubuh manusia. Sering kali hasil dari pencitraan MRI terdapat derau yang menutupi area detail dari citra, maka perlu dilakukan pengurangan derau agar citra dapat didiagnosa dengan baik atau memaksimalkan proses analisa citra. Salah satu metode yang dapat mengurangi derau adalah LPF. LPF adalah tapis yang mempunyai sifat meloloskan yang berfrekuensi rendah dan menghilangkan yang berfrekuensi tinggi. Tujuan digunakannya metode LPF karena pada umumnya derau memiliki nilai frekuensi yang tinggi, maka penggunaan metode LPF ditujukan untuk menghilangkan frekuensi tinggi yang disebabkan oleh derau. Pengujian penggunaan LPF dalam percobaan ini menggunakan derau *Gaussian*, derau *Speckle*, derau *Salt and Pepper*, dan derau *Rayleigh*. Maka dengan menggunakan metode LPF diharapkan dapat mereduksi derau dan meningkatkan kualitas pencitraan yang dihasilkan oleh MRI. Setelah citra bebas dari derau, dilanjutkan dengan proses pengukuran validitas citra hasil dengan menggunakan *Peak Signal to Noise Ratio* (PSNR) dan *Mean Square Error* (MSE). PSNR adalah metode yang membandingkan antara nilai maksimum dari sinyal yang diukur dengan besarnya intensitas derau pada sinyal tersebut. Sedangkan MSE adalah nilai *error* kuadrat rata-rata antara citra asli dengan citra hasil perbaikan. Sehingga dengan PSNR dan MSE akan dapat mengetahui tingkat keberhasilan metode LPF dalam menghilangkan derau. Metode LPF paling efektif dalam mereduksi derau *Salt and Pepper* ditunjukkan dengan rendahnya nilai MSE yaitu 7.42 dB dan tingginya nilai PSNR yaitu 39.46 dB. Selain itu dibangun aplikasi toolbox *Graphical User Interface* (GUI) dari MATLAB yang dapat membantu memudahkan penelitian dan mendokumentasikannya demi kepentingan penelitian selanjutnya.

Kata Kunci: Citra MRI, Derau, LPF, MSE, PSNR.

Abstract

MRI is a tool in the medical field who provide cross sectional imaging of the human body taken by the strong magnetic power and radio wave energy. MRI is used to detect abnormalities in human body parts. Often the results of MRI imaging there is noise that covers the area of detail of the image, it is necessary to noise reduction so that the image can be diagnosed properly or maximize the image analysis process. One method to reduce noise is the LPF. LPF is a filter that has passed the low-frequency properties and eliminates high frequency. Interest LPF method used for general noise has a high frequency value, then use LPF method aimed at eliminating high frequency caused by noise. Testing the use of LPF in this experiment using a Gaussian noise, Speckle noise, Salt and Pepper noise, and Rayleigh noise. So by using LPF method is expected to reduce noise and improve the quality of those produced by MRI imaging. After the image is free from noise, followed by the image of the validity of the measurement process by using Peak Signal to Noise Ratio (PSNR) and Mean Square Error (MSE). PSNR is a method that compares the maximum value of the signal intensity measured by the amount of noise on the signal. While MSE is value-mean-square error between the original image with the image of the repair. So with PSNR and MSE will be able to assess the success of the LPF methods

remove noise. LPF most effective method in reducing Salt and Pepper noise shown by the low value of MSE is 7.42 dB and a high value of PSNR is 39.46 dB. In addition built Graphical User Interface (GUI) application of MATLAB toolbox that can help facilitate research and document them for the sake of further research.

Keywords: LPF, MRI Image, MSE, Noise, PSNR.

1. PENDAHULUAN

Seiring kemajuan zaman yang menuntut segala kebutuhan serba instan, banyak teknologi yang membantu menyelesaikan dan mempermudah pekerjaan manusia, contohnya pada bidang kesehatan yang menggunakan alat berbasis komputer untuk mengolah dan menganalisis citra yaitu MRI. MRI adalah alat bantu di bidang medis yang memberikan pencitraan penampang tubuh manusia yang diambil dengan daya magnet yang kuat dan energi gelombang radio. MRI biasa digunakan untuk mendeteksi ketidaknormalan bagian tubuh manusia. Sering kali hasil dari pencitraan MRI terdapat derau (Chhabra, Dua, & Malhotra, 2013). Derau adalah suatu objek yang seharusnya tidak ada dalam citra, karena dapat menurunkan kualitas dari citra (Listiyani, 2013; Wedianto, Sari, & Suzantri, 2016).

Dalam penelitian ini, menggunakan beberapa jenis derau yaitu derau *Gaussian*, derau *Speckle*, derau *Rayleigh*, dan derau *Salt and Pepper*. Dengan adanya derau tersebut menimbulkan citra MRI kurang maksimal dan menyulitkan dalam proses pengambilan informasi pada citra tersebut. Maka diperlukan langkah untuk meningkatkan kualitas citra yang telah terkena derau dengan *Noise Reduction* atau mereduksi derau (Kusban, 2013; Listiyani, 2013; Sandi & Sutojo, 2015). *Noise Reduction* dapat dilakukan dengan menggunakan metode LPF. LPF adalah tapis yang mempunyai sifat meloloskan yang berfrekuensi rendah dan menghilangkan yang berfrekuensi tinggi. Efek dari tapis ini mengubah aras keabuan menjadi lembut (Pradana, 2015). Tujuan digunakannya metode LPF karena pada umumnya derau memiliki nilai frekuensi yang tinggi, maka penggunaan metode LPF ditujukan untuk menghilangkan sinyal frekuensi tinggi yang disebabkan oleh derau (Listiyani, 2013). Tapis jenis LPF dapat dilakukan dengan konvolusi maupun tanpa konvolusi, tapis jenis LPF yang memakai konvolusi yaitu dengan menggunakan tapis *Mean* sedangkan yang tanpa konvolusi menggunakan tapis *Median* (Kadir & Susanto, 2013). Pada penelitian ini menggunakan tapis jenis LPF tanpa menggunakan konvolusi yaitu dengan tapis *Median*, dikarenakan tapis *Median* memberikan efek *blur* yang lebih sedikit (Fitriani et al., 2013; Listiyani, 2013; Wedianto et al., 2016), selain itu telah dibuktikan oleh penelitian yang dilakukan oleh Fitriani dkk serta Makandar dkk bahwa tapis *Median* lebih baik dari pada tapis *Mean* dalam melakukan reduksi derau (Fitriani et al., 2013; Makandar et al., 2014).

Setelah dilakukan reduksi derau, maka citra hasil penapisan perlu dilakukan penghitungan validitas dengan metode PSNR dan MSE yang bertujuan untuk mengetahui seberapa besar tingkat kesuksesan tapis dalam mereduksi derau.

Sehingga tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan citra yang terbebas dari derau sekaligus mempunyai kualitas citra yang baik dan akan dibangun aplikasi toolbox GUI menggunakan MATLAB yang membantu memudahkan penelitian dan mendokumentasikannya demi kepentingan penelitian selanjutnya.

2. PENELITIAN TERKAIT

Fitriani dkk melakukan penelitian untuk membandingkan antara tapis *Median* dan tapis *Mean* dalam memperbaiki kualitas citra, dengan cara mereduksi derau pada citra tersebut. Pada penelitian ini menggunakan objek citra berwarna dan menggunakan 4 jenis derau yaitu derau *Gaussian*, derau *Salt and Pepper*, derau *Speckle*, dan derau *Uniform*. Hasil penelitian dilakukan penghitungan menggunakan MSE untuk mengetahui seberapa besar kesuksesan kedua tapis tersebut dalam mereduksi derau. Didapatkan kesimpulan dari penelitian tersebut bahwa tapis *Median* lebih baik dalam mereduksi semua jenis derau, dikarenakan tapis *Median* memberikan efek *blurring* yang lebih sedikit. Tingkat keberhasilan tapis *Median* dalam mereduksi ke 4 jenis derau mencapai 75% hanya tidak bisa mereduksi derau *Uniform*, sedangkan tingkat keberhasilan untuk tapis *Mean* hanya 25% karena hanya berhasil mereduksi derau *Gaussian* (Fitriani et al., 2013).

Makandar dkk melakukan penelitian untuk membandingkan antara tapis *Mean*, tapis *Wiener*, dan tapis *Median* untuk mereduksi derau. Pada penelitian ini menggunakan objek citra *Grayscale* dan menggunakan 4 jenis derau yaitu derau *Gaussian*, derau *Poisson*, derau *Salt and Pepper*, dan derau *Speckle*. Untuk mengetahui tingkat keberhasilan pada penelitian ini menggunakan metode penghitungan MSE, dan PSNR. Didapatkan kesimpulan pada penelitian tersebut bahwa tapis *Median* lebih efisien dari tapis lainnya dan sangat efektif dalam mereduksi derau *Salt and Pepper* namun semua tapis tidak dapat mereduksi derau *Poisson* (Makandar et al., 2014).

Pradana melakukan penelitian untuk mengurangi derau dengan menggunakan tapis LPF untuk mendapatkan kualitas citra yang lebih baik. Pada penelitian ini menggunakan objek citra digital dan menggunakan 3 jenis derau yaitu derau *Speckle*, derau *Salt and Pepper*, dan derau *Gaussian*. Didapatkan kesimpulan bahwa LPF menghaluskan derau dengan cara membuat citra *blur* dan tapis LPF efektif dalam mereduksi derau *Gaussian* (Pradana, 2015).

Purwoto dan Sholihin melakukan penelitian untuk memperbaiki citra dengan menggunakan tapis *Median* dan metode *Histogram Equalization*. Pada penelitian ini menggunakan objek citra yang

telah terkena derau lalu dilakukan pereduksi derau dengan tapis *Median*. Untuk mengetahui tingkat keberhasilannya menggunakan metode MSE, PSNR, dan *Mean Opinion Score* (MOS) dengan cara pemungutan suara dengan kuesioner. Didapatkan kesimpulan dari penelitian tersebut nilai PSNR tertinggi 40.59 dan terendah 25.98 sedangkan nilai MSE tertinggi 163.98 dan terendah 74.63 dan nilai MOS mendapatkan hasil cukup (Purwoto & Sholihin, 2014).

Sandi dan Sutojo melakukan penelitian untuk membandingkan antara tapis *Median* dan tapis *Midpoint* untuk mengurangi derau. Pada penelitian ini menggunakan objek citra medis dan menggunakan citra yang telah terkena derau. Tapis *Midpoint* adalah metode tapis yang mengambil nilai rata-rata dari intensitas piksel terbesar dan terkecil. Untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari penelitian tersebut dilakukan penghitungan MSE, PSNR, serta lamanya waktu proses. Didapatkan kesimpulan dari penelitian tersebut bahwa tapis *Median* lebih efektif dalam mengurangi derau dari pada tapis *Midpoint* dan lama waktu yang diperlukan dalam mereduksi derau dipengaruhi oleh dimensi citra yang digunakan, semakin besar dimensi citra yang digunakan maka semakin lama waktu prosesnya (Sandi & Sutojo, 2015).

Wedianto dkk melakukan penelitian untuk membandingkan antara 3 metode tapis yaitu tapis *Gaussian*, tapis *Mean*, dan tapis *Median* dalam mereduksi derau. Pada penelitian ini menggunakan objek citra berwarna dan menggunakan citra yang telah terkena derau. Untuk mengetahui tingkat kesuksesan dari penelitian ini dengan mengamati tabel *Histogram RGB (Red Green Blue)*. Didapatkan kesimpulan bahwa tapis *Median* maksimal dalam mereduksi derau *Salt and Pepper* dan tapis *Mean* lebih efektif untuk mereduksi derau dari tapis lainnya (Wedianto et al., 2016).

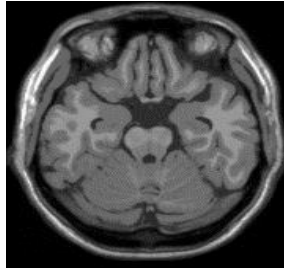
3. STUDI PUSTAKA

3.1 Citra MRI

MRI merupakan alat berbasis komputer di bidang kedokteran yang menghasilkan rekaman citra penampang bagian tubuh atau organ tubuh manusia dengan menggunakan medan magnet dan resonansi getaran inti atom hidrogen yang sangat aman karena bebas dari bahan radioaktif (Musthafa, 2011).

Alat bantu bidang kedokteran lainnya yang hampir sama kegunaannya seperti MRI adalah CT-Scan, namun CT-Scan masih menggunakan bahan radiasi radioaktif dalam menghasilkan pencitraan penampang bagian tubuh, dimana jika tubuh manusia menyerap radiasi tersebut dalam jumlah yang banyak maka dapat menimbulkan kanker (Chhabra et al., 2013). Selain itu MRI memiliki beberapa keunggulan yaitu unggul dalam mendeteksi kelainan pada jaringan otak, memberikan pencitraan anatomi secara detail, mampu memberikan perekaman citra dari berbagai sudut tanpa merubah posisi

pasien, dan MRI tidak menggunakan bahan radiasi sehingga sangat aman bagi tubuh manusia (Musthafa, 2011). Contoh dari pencitraan MRI ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Citra MRI otak

3.2 Derau (*Noise*)

Derau adalah suatu objek yang seharusnya tidak ada dalam citra, karena dapat menurunkan kualitas dari citra (Listiyani, 2013; Wedianto et al., 2016). Setiap gangguan yang terdapat pada citra dapat dikatakan sebagai derau. Derau perlu dihilangkan atau direduksi karena menghalangi pengambilan informasi pada citra tersebut. Seringkali citra yang dihasilkan memiliki kualitas yang kurang baik, hal tersebut dapat terjadi dikarenakan beberapa faktor seperti gangguan teknis, peralatan yang digunakan, kurang meratanya suatu pencahayaan, kamera yang kurang fokus pada saat pengambilan gambar, dll (Makandar et al., 2014). Solusi dari masalah tersebut adalah dengan melakukan penapisan citra agar didapatkan hasil citra sesuai dengan yang diharapkan (Kusban, 2013; Listiyani, 2013; Sandi & Sutojo, 2015).

Dalam penelitian ini, menggunakan beberapa jenis derau yaitu derau *Gaussian*, derau *Speckle*, derau *Rayleigh*, dan derau *Salt and Pepper*. Derau *Gaussian* yaitu jenis derau yang mengikuti nilai distribusi normal standar dengan nilai rata-rata nol dan nilai standar deviasi 1. Efek yang diberikan dari derau *Gaussian* adalah pada citra muncul titik-titik berwarna yang jumlahnya sama dengan persentase intensitas pada derau (Fitriani et al., 2013; Listiyani, 2013; Makandar et al., 2014; Pradana, 2015). Derau *Speckle* merupakan jenis derau yang memberikan warna hitam pada citra (Fitriani et al., 2013; Makandar et al., 2014; Pradana, 2015). Derau *Rayleigh* merupakan jenis derau yang terjadi karena adanya karakteristik dari derajat keabuan (*gray-level*) atau karena terjadinya variabel acak karena *Probability Density Function* (PDF) (Hidayat, 2008). Sedangkan derau *Salt and Pepper* merupakan jenis derau seperti halnya taburan garam dan merica, memberikan warna putih dan hitam pada citra yang terkena derau (Fitriani et al., 2013; Makandar et al., 2014; Pradana, 2015).

3.3 LPF

LPF adalah tapis yang mempunyai sifat meloloskan yang berfrekuensi rendah dan menghilangkan yang berfrekuensi tinggi. Efek dari tapis ini membuat aras keabuan menjadi lembut (Pradana, 2015).

Tapis ini sangat cocok digunakan untuk mereduksi derau, karena pada umumnya derau memiliki frekuensi yang tinggi (Listiyani, 2013).

3.4 Median Filter

Median filter merupakan salah satu jenis dari LPF tanpa konvolusi (Kadir & Susanto, 2013). Konsep kerja dari *Median filter* yaitu mengganti nilai dari suatu piksel yang terletak di tengah matriks dengan nilai *Median* dari piksel yang ada disekelilingnya (Sandi & Sutojo, 2015; Wedianto et al., 2016). *Median filter* memiliki keunggulan antara lain menghasilkan reduksi derau yang baik karena memberikan efek *blur* yang lebih sedikit (Fitriani et al., 2013; Listiyani, 2013; Wedianto et al., 2016), dan sangat efektif dalam mereduksi derau *Salt and Pepper* (Makandar et al., 2014; Wedianto et al., 2016). Namun *Median filter* juga memiliki kekurangan yaitu tidak bisa mengurangi derau yang terletak pada tepi citra karena *Median filter* hanya mengubah nilai piksel yang berada di tengah matriks (Fitriani et al., 2013; Purwoto & Sholihin, 2014).

Contoh perhitungan dari *Median filter*, dari sebuah matriks berukuran 3x3 yang ditunjukkan pada Gambar 2(a). Untuk melakukan *Median filter* terlebih dahulu urutkan angka dari yang terkecil ke yang terbesar 1 1 2 4 4 5 5 6 7, lalu ambil nilai tengahnya yaitu 4, lalu nilai 4 menggantikan nilai yang berada di tengah matriks, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2(b).

5	5	4
7	2	6
1	4	1

(a)

5	5	4
7	4	6
1	4	1

(b)

Gambar 2. Matriks 3x3; (a). Sebelum dilakukan *Median filter*, (b). Setelah dilakukan *Median filter*

3.5 MSE dan PSNR

Kualitas citra MRI setelah dilakukan penapisan LPF tidak jauh berbeda dengan kualitas citra MRI sebelum diberikan derau jika dilihat dengan kasat mata. Sehingga diperlukan langkah untuk mengukur kualitas citra secara objektif. Pengujian secara objektif dilakukan dengan cara menghitung nilai PSNR dan MSE dari citra.

PSNR adalah metode yang membandingkan antara nilai maksimum dari sinyal yang diukur dengan besarnya intensitas derau pada sinyal tersebut. Untuk menentukan nilai PSNR, harus ditentukan nilai MSE terlebih dahulu. Sedangkan MSE adalah nilai *error* kuadrat rata-rata antara citra asli dengan citra hasil perbaikan, yang dirumuskan pada persamaan (1):

$$MSE = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N (Fa(i,j) - Fb(i,j))^2 \quad (1)$$

Dimana:

MSE = Nilai MSE

M = Panjang citra hasil penapisan LPF

N = Lebar citra hasil penapisan LPF

Fa(i,j) = nilai piksel dari citra MRI sebelum diberikan derau

Fb(i,j) = nilai piksel dari citra MRI hasil penapisan LPF

Setelah didapatkan nilai MSE maka nilai PSNR dapat ditentukan yang dirumuskan pada persamaan (2):

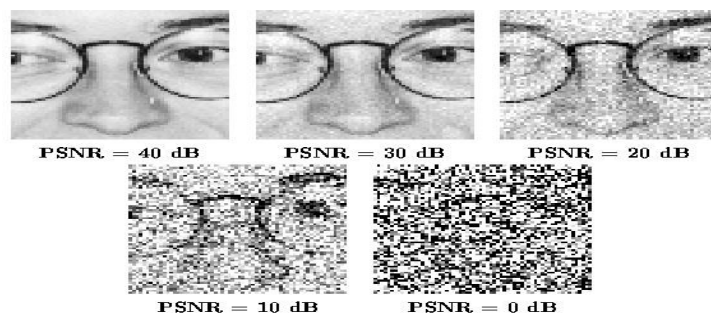
$$PSNR = 10 \log_{10} \left(\frac{C^{2max}}{MSE} \right) \quad (2)$$

Dimana:

MSE = nilai MSE

C²max = nilai maksimum dari piksel citra yang digunakan

Semakin rendah nilai MSE maka semakin baik proses dari perbaikan citra tersebut atau memiliki nilai *error* yang rendah, sedangkan jika nilai PSNR yang semakin besar maka semakin baik kualitas citra tersebut (Listiyani, 2013). Ilustrasi nilai PSNR ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Ilustrasi nilai PSNR

4. METODE PENELITIAN

Penerapan metode LPF merupakan suatu cara yang efektif untuk mereduksi derau pada citra agar mendapatkan hasil yang maksimal, dan untuk memastikan hasil dari penapisan LPF mendapatkan hasil yang optimal perlu dilakukan penghitungan validitas dengan menggunakan PSNR dan MSE. Implementasi metode LPF dan penghitungan validitas MSE dan PSNR, dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah (*flowchart*) yang terlihat pada Gambar 4.



(a)



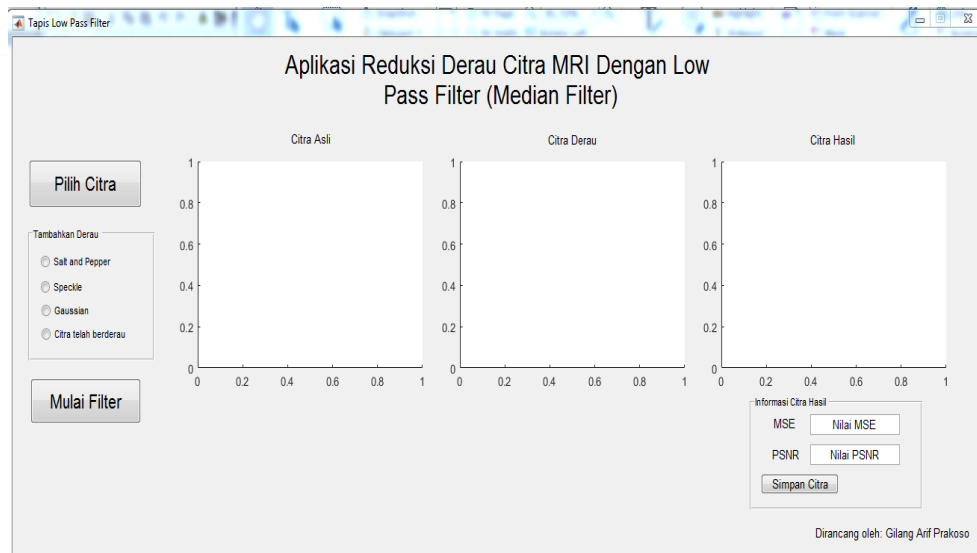
(b)

Gambar 4. Flowchart; (a). Flowchart penelitian, (b). Flowchart aplikasi

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 RANCANGAN APLIKASI

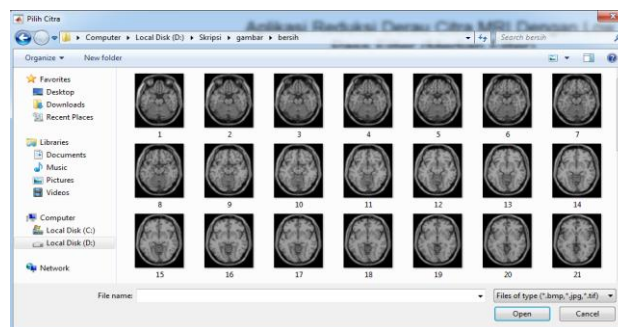
Aplikasi GUI dirancang menggunakan program Matlab R2016b yang dapat mengolah jenis citra *Grayscale* dengan ukuran berapapun untuk dilakukan proses reduksi derau. Citra yang diolah dapat berupa citra yang telah terdapat derau maupun citra yang terbebas dari derau untuk mengetahui kemampuan tapis *Median* dalam mereduksi derau. Aplikasi GUI dapat memberikan 3 jenis derau yaitu derau *Gaussian*, derau *Salt and Pepper*, dan derau *Speckle* pada gambar yang belum terkena derau. Aplikasi GUI juga akan menampilkan citra asli, citra berderau, dan citra setelah dilakukan penapisan dengan tapis *Median* sehingga pengguna dapat melihat secara langsung perbedaannya antara ke 3 citra tersebut. Aplikasi GUI juga menyediakan penghitungan secara objektif dengan menggunakan MSE dan PSNR, selain itu pengguna juga dapat menyimpan citra hasil dari penapisan tersebut. Rancangan Aplikasi GUI ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Rancangan Aplikasi GUI

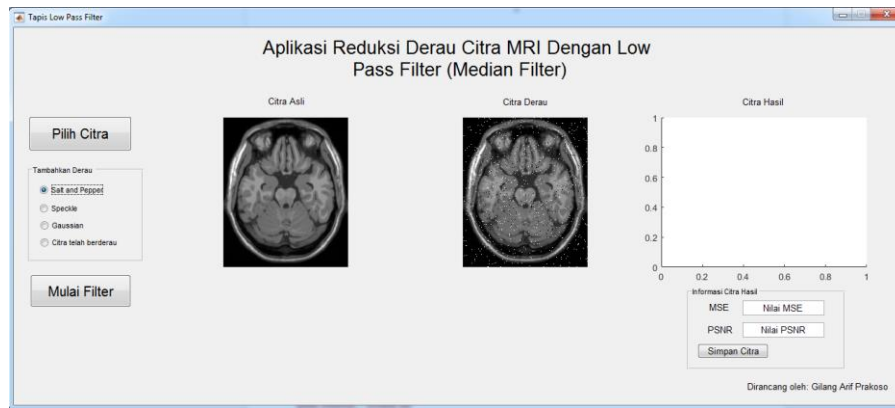
5.2 CARA KERJA APLIKASI

Untuk melakukan reduksi derau pada citra, dilakukan dengan memilih citra yang akan dilakukan reduksi derau dengan menekan tombol “Pilih Citra” lalu akan menampilkan tampilan *User Interface* (UI) untuk memilih citra seperti pada Gambar 6.



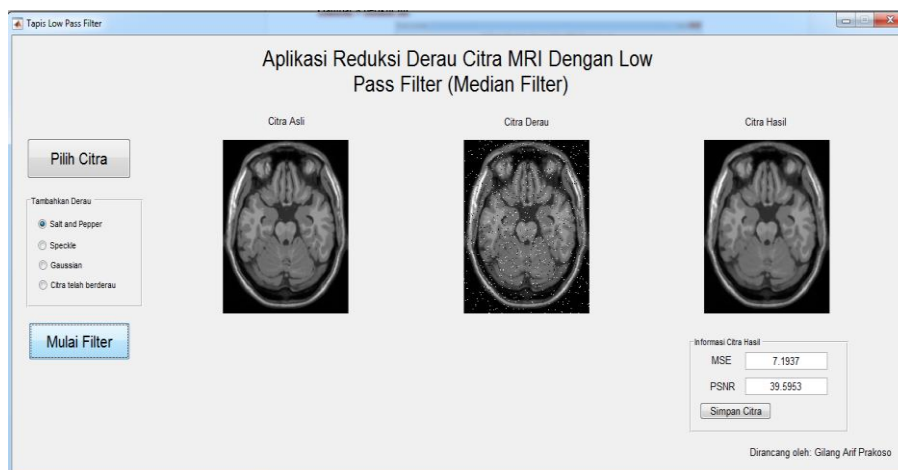
Gambar 6. Tampilan UI untuk memilih citra

Setelah memilih citra lalu pilihlah jenis derau yang akan ditambahkan, dengan cara memilih jenis derau pada tombol radio. Citra yang belum terdapat derau dapat ditambahkan jenis derau, terdapat 3 jenis derau yang tersedia yaitu derau *Salt and Pepper*, derau *Gaussian*, dan derau *Speckle*. Untuk memproses citra yang telah berderau dapat memilih tombol radio “Citra telah berderau” seperti pada Gambar 7.



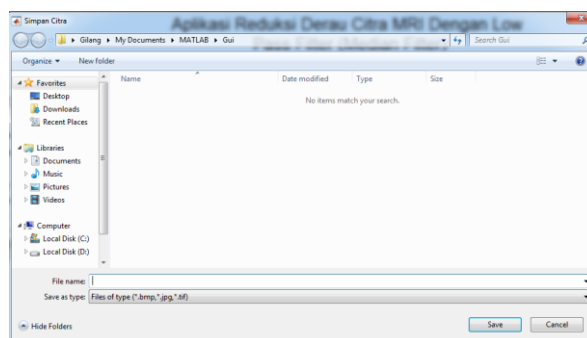
Gambar 7. Tampilan menambahkan jenis derau

Setelah memilih jenis derau maka dapat memulai proses penapisan dengan menekan tombol “Mulai Filter” dan juga akan menampilkan hasil MSE dan PSNR dari citra hasil penapisan seperti pada Gambar 8.



Gambar 8. Tampilan hasil dari penapisan

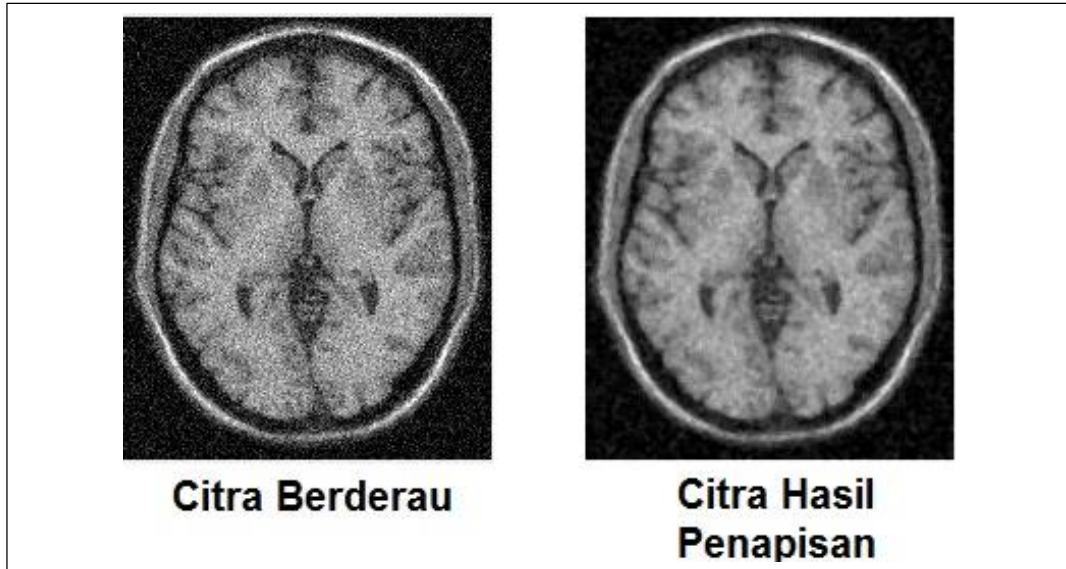
Setelah proses penapisan selesai, hasil citra yang telah direduksi deraunya dapat disimpan dengan menekan tombol “Simpan Citra” lalu muncul tampilan UI untuk menyimpan citra seperti pada Gambar 9.



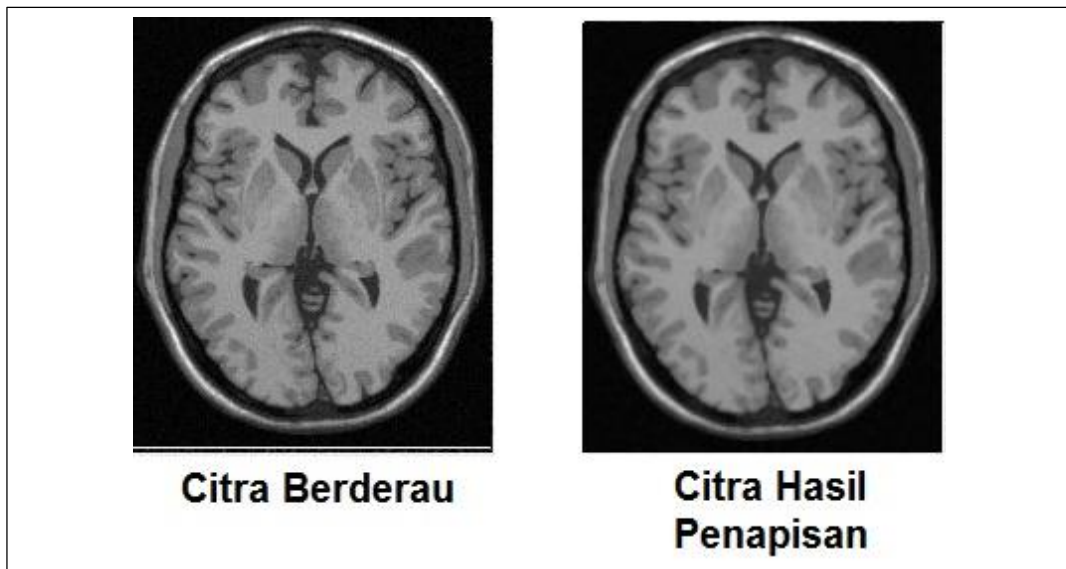
Gambar 9. Tampilan UI untuk menyimpan citra

5.3 HASIL PENGUJIAN

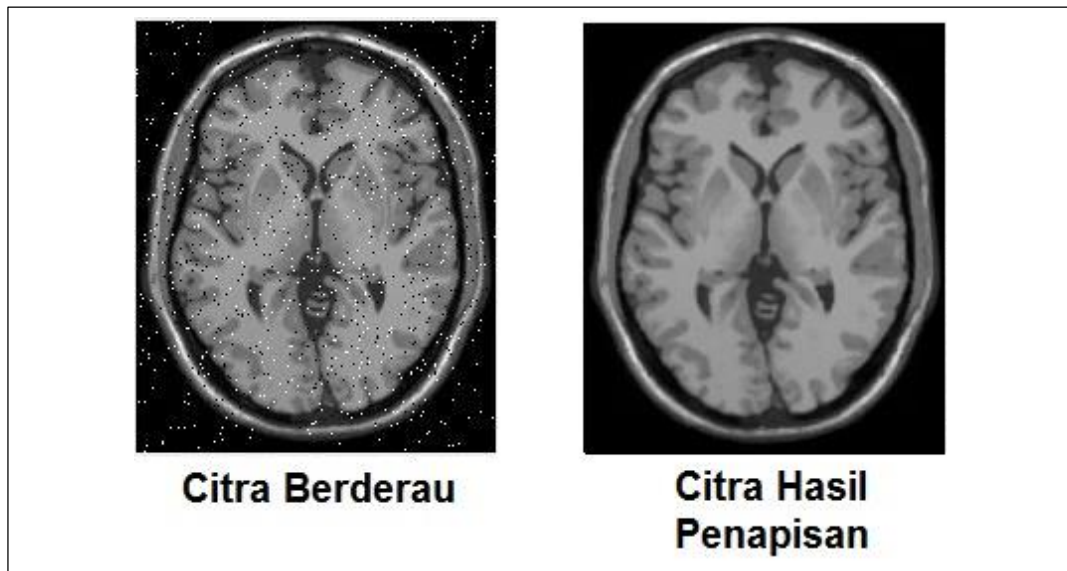
Berikut ini hasil dari citra berderau dengan citra hasil penapisan menggunakan metode tapis *Median* yang ditunjukkan pada Gambar 10, dan rata-rata dari 50 sampel citra dari *website* BrainWeb (“BrainWeb: Simulated Brain Database”,n.d.) dan dengan menggunakan intensitas masing-masing derau adalah 3% pada Tabel 1.



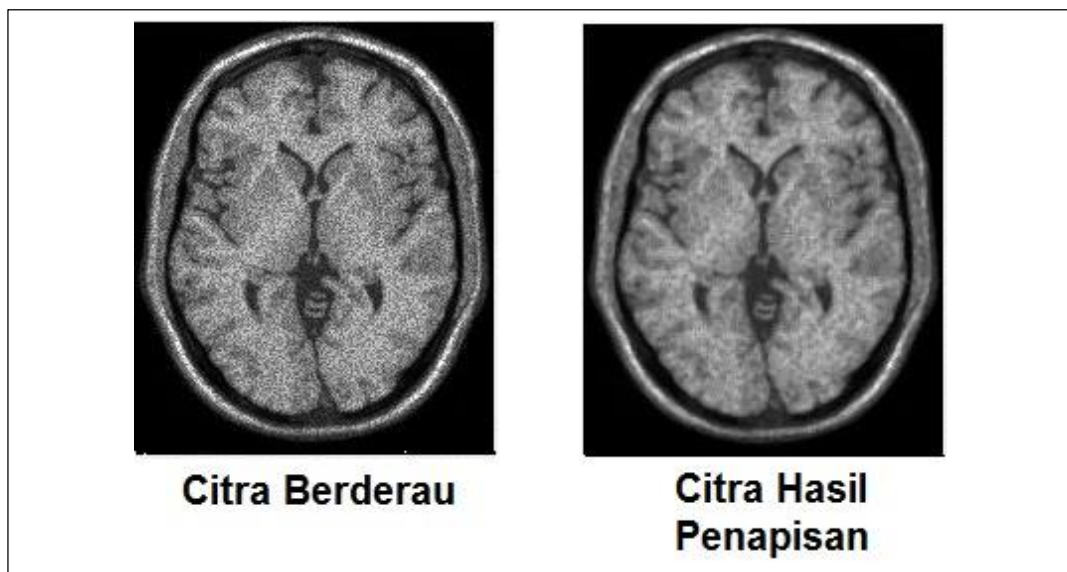
(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 10. Citra Hasil; (a). derau *Gaussian*, (b). derau *Rayleigh*, (c). derau *Salt and Pepper*, (d). derau *Speckle*

Tabel 1. Hasil rata-rata dari 50 citra

No	Jenis Derau	MSE	PSNR
1	Salt and Pepper	7.424343	39.46559
2	Speckle	40.85014	32.06028
3	Gaussian	15.51765	36.26047
4	Rayleigh	10.78265	37.85024

6. KESIMPULAN

Dari penelitian yang penulis lakukan maka penulis dapat menarik kesimpulan bahwa tapis *Median* paling efektif mereduksi derau *Salt and Pepper* dibandingkan dengan jenis derau lainnya dibuktikan dengan paling rendahnya nilai MSE yaitu 7.42 dB dan tingginya nilai PSNR yaitu 39.46 dB, tapis *Median* memiliki kekurangan yaitu kurang efektif dalam mereduksi derau jika posisi derau tersebut terletak dibagian ujung citra karena tapis *Median* hanya mengganti nilai matriks yang tertelak ditengah, citra hasil dari penapisan metode *Median* menghasilkan kualitas citra yang cukup tinggi dibuktikan dengan nilai PSNR 32 dB sampai 39 dB dari keempat jenis derau yang digunakan, dan nilai MSE dan PSNR yang didapatkan dipengaruhi oleh intensitas derau dan derau yang terletak dibagian ujung citra.

DAFTAR PUSTAKA

- BrainWeb: Simulated Brain Database. (n.d.). Retrieved from <http://brainweb.bic.mni.mcgill.ca/>
- Chhabra, T., Dua, G., & Malhotra, T. (2013). Comparative Analysis of Methods to Denoise CT Scan Images. *International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering*, 2(7).
- Fitriani, A. S., Hindarto, & Setyati, E. (2013). Implementasi Reduksi Noise Citra Berwarna dengan Metode Filter Median dan Filter Rata-rata. *Jurnal Monitor*, 2(1). Retrieved from [http://ejournal.narotama.ac.id/files/04_jurnal%20PCD%20\(arif%20senja%20fitriani\)%20m1.pdf](http://ejournal.narotama.ac.id/files/04_jurnal%20PCD%20(arif%20senja%20fitriani)%20m1.pdf)
- Hidayat, R. (2008). Pengolahan Citra. Retrieved from <http://myblooogers.blogspot.co.id/2008/11/blog-post.html>
- Kadir, A., & Susanto, A. (2013). *Pengolahan Citra, Teori dan Aplikasi*. Andi Publisher.
- Kusban, M. (2013). Perbaikan Citra Sidik Jari dengan Menggunakan Proses Ekuilisasi Histogram. *Seminar Nasional Ke 8 Tahun 2013: Rekayasa Teknologi Industri Dan Informasi*. Retrieved from <https://publikasiilmiah.ums.ac.id/handle/11617/4024>
- Listiyani, E. (2013). Implementasi Adaptive Median Filter Sebagai Reduksi Noise Pada Citra Digital. *Tugas Akhir Sekolah Tinggi Manajemen Informatika & Teknik Komputer Surabaya*.
- Makandar, A., Mulimani, D., & Jevoor, M. (2014). Comparative Study of Different Noise Models and Effective Filtering Techniques. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 3(8), 458–464.
- Musthafa, A. (2011). Magnetic Resonance Imaging (MRI). Retrieved from <http://ipinfisikaui08.blogspot.co.id/2011/05/magnetic-resonance-imaging-mri.html>
- Pradana, B. (2015). Implementasi Metode Low Pass Filtering Untuk Mereduksi Noise Pada Objek Citra Digital. *Pelita Informatika Budi Darma*, IX(1).
- Purwoto, B. H., & Sholihin, R. A. (2014). Perbaikan Citra dengan Menggunakan Median Filter dan Metode Histogram Equalization. *Jurnal Emitor*, 14(2). Retrieved from <https://publikasiilmiah.ums.ac.id/handle/11617/4925>
- Sandi, O. A., & Sutojo, T. (2015). Perbandingan Kinerja Metode Median Filter dan Midpoint Filter untuk Mereduksi Noise pada Citra Digital. *Skripsi, Fakultas Ilmu Komputer*. Retrieved from <http://eprints.dinus.ac.id/16732/>

Wedianto, A., Sari, H. L., & Suzantri, Y. (2016). Analisa Perbandingan Metode Filter Gaussian, Mean Dan Median Terhadap Reduksi Noise. *Jurnal Media Infotama*, 12(1).